

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 55141526
PUBLICATION DATE : 05-11-80

APPLICATION DATE : 18-04-79
APPLICATION NUMBER : 54048374

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : SATO SUSUMU;

INT.CL. : C21D 9/46 // C22C 38/12 C22C 38/16
C22C 38/18

TITLE : PRODUCTION OF HIGH TENSION
COLD-ROLLED STEEL PLATE FOR
DEEP DRAWING

$$I \quad 0.1 \leq \frac{\%Nb}{7.73(\%C) + 6.63(0.01 - 0.03)} \leq \frac{\%Al}{\%N} \quad (\%N) < 0.01$$

$$II \quad 0.1 \leq \frac{\%Nb}{7.73(\%C) + 6.63(0.01 - 0.07)} \leq \frac{\%Al}{\%N} \quad (\%N) < 0.01$$

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain high tension cold rolled steel plate excelling in deep drawing performance, aging resistance and curing performance for baking paint, by recrystallizing a low carbon cold rolled steel of specified composition containing C, Nb, etc. at a specified temperature, and slowly cooling at specified cooling rate.

CONSTITUTION: A low carbon cold rolled steel plate containing C, <0.01wt%; <0.2wt% Si; <1wt% Mn; 0.01~0.08wt% Al; <0.1wt% P; <0.01wt% N; and Nb in the range defined by the formula I when the reeling temperature is 600°C or more, or in the range defined by the formula II when the reeling temperature is up to 600°C; and, if necessary, one or two or more kinds selected from, for example, Ni, Cr (when two or more kinds are used, Ca, rare earth elements, B, etc., in specified amounts, totaling to 0.1% or less) is recrystallized at 900°C or less, and cooled down to 400°C at a cooling rate of 50°C/sec or less or at a cooling rate of 50°C/sec or more, and then slowly cooled from 400~200°C at a rate of 10°C/sec or less. Thus, the captioned cold rolled steel plate suited to steel plate for use in automobile having a high strength may be obtained.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP) ⑭ 特許出願公開
⑯ 公開特許公報 (A) 昭55—141526

⑮ Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑰ 公開 昭和55年(1980)11月5日
C 21 D 9/46 7141—4K
C 22 C 38/12 C B A 6339—4K
38/16 C B A
38/18 C B A
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 13 頁)

⑱ 深絞り用高張力冷延鋼板の製造方法

千葉市貝塚町1327—314

⑲ 特 願 昭54—48374
⑳ 出 願 昭54(1979)4月18日
㉑ 発 明 者 田中智夫
千葉市こてはし台2丁目2—12
㉒ 発 明 者 橋本修

㉓ 発 明 者 佐藤進
市原市荻作字荻の台1311—64
㉔ 出 願 人 川崎製鉄株式会社
神戸市荻合区北本町通1丁目1
番28号
㉕ 代 理 人 弁理士 杉村曉秀 外1名

明 細 書
1 発明の名称 深絞り用高張力冷延鋼板の製造方法

2 特許請求の範囲

1. C 0.010 % 以下, Si 0.30 % 以下, Mn 1.0 % 以下, Al 0.010 ~ 0.080 %, P 0.10 % 以下, N 0.010 % 以下, Nb を下記 (1), (2) の条件の何れかにより規定される範囲内含有し、必要に応じて Ni, Cr, Cu, Mo のなかから選ばれる何れか1種または2種以上を3種以上の場合は合計量で0.1 % 以下, Ca 0.05 % 以下, 希土類元素 0.1 % 以下, B 0.010 % 以下を含有し、後述実質的に Fe よりなる低炭素冷延鋼板を 800 °C 以下の温度で再結晶せしめた後、下記 (ハ), (ニ) に示す冷却条件の何れかにより冷却することを特徴とする深絞り用高張力冷延鋼板の製造方法。
- (1) 巻取温度 600 °C 以上の場合

$$0.3 \leq \% \text{Nb} / 7.75 (\% \text{C}) + 6.65 (0.33 - 0.023$$

$$\frac{\% \text{可溶 Al}}{\% \text{全 N}}) (\% \text{全 N}) < 1.2$$

(ロ) 巻取温度 600 °C 未満の場合

$$0.3 \leq \% \text{Nb} / 7.75 (\% \text{C}) + 6.65 (0.93 - 0.073$$

$$\frac{\% \text{可溶 Al}}{\% \text{全 N}}) (\% \text{全 N}) < 1.2$$

(ハ) 800 °C までを 50 °C/秒以下の冷却速度で冷却する。

(ニ) 800 °C までを 50 °C/秒より速い冷却速度で冷却した後、800 ~ 200 °C の間を 10 °C/秒以下の冷却速度で冷却する。

3 発明の詳細な説明

本発明は、深絞り用高張力冷延鋼板の製造方法に関するものである。

近年省エネルギーの観点から自動車の軽量化が進められており、そのため強度の高い自動車用鋼板の製造技術が鋭意研究されている。このような自動車用鋼板は一般にプレス加工されるので強度ばかりでなくプレス成形性にも優れていなければ

ならない。このような目的に供する鋼板として近年フェライト相とマルテンサイト相の2相組織からなり、低降伏比で高強度を有し、かつ遅時効性のためプレス成形性に優れたいわゆる2相組織鋼が特許を存している。しかしながらこの2相組織鋼はその時の組織となすため相対的な合金元素の添加を必要とするか、あるいは冷却速度を非常に速くすることが必要であるが、このため製造コストが高騰したり、あるいは(111)方位のフェライト粒を十分に発達させることができず、r値が低くなるという欠点があった。

前記2相組織の高強度鋼板以外にPやNを添加して高強度化する方法、あるいはリード鋼に対しオープン焼鈍を施して遅速に脱炭脱氮処理を行ない、プレス加工後焼付処理時における遅時効硬化現象を利用して高強度化を図る方法なども考えられるが、これらの方法はどれもプレス成形性、深絞り性、生産性を全面的に満足させることのできる方法ではなかった。

本発明は、前記従来方法の有する欠点を除去、

特開昭55-141526(2)
改善した深絞り用高強度降伏低鋼板の製造方法を提供することを目的とするものであり、

C 0.010%以下、Si 0.20%以下、Mn 1.0%以下、Al 0.010~0.080%、P 0.10%以下、N 0.010%以下Nbを下記(1)の条件の何れかにより規定される範囲内で含有し、必要に応じてNi、Cr、Cu、Moのなかから選ばれる何れか1種または2種以上を2種以上の場合は合計量で0.1%以下、Ca 0.05%以下、希土類元素0.1%以下、B 0.010%以下を含有し、残部実質的にFeよりなる低炭素降伏低鋼板を700℃以下の温度で焼結せしめた後、下記(1)に示す冷却条件の何れかにより冷却することを特徴とする深絞り用降伏低鋼板の製造方法によつて、前記目的を達成することができる。

(1) 冷却温度400℃以上の場合

$$0.3 \leq \%Nb / 7.75(\%C) + 6.65(0.25 - 0.025 \frac{\%可溶Al}{\%全N})$$

$$(\%全N) < 1.3$$

(2) 冷却温度400℃未満の場合

$$0.3 \leq \%Nb / 7.75(\%C) + 6.65(0.25 - 0.025 \frac{\%可溶Al}{\%全N})$$

$$(\%全N) < 1.3$$

(1) 400℃までを50℃/秒以下の冷却速度で徐冷する。

(2) 400℃までを50℃/秒より速い冷却速度で冷却した後、400~200℃の間を10℃/秒以下の冷却速度で徐冷する。

次に本発明を詳細に説明する。

本発明者等は生産性の良い連続焼鈍法による深絞り用高強度降伏低鋼板の製造技術について研究し、上記冷却速度と材質との相関性を知見し、C、N、Alの含有量に応じてNbを連続焼鈍後耐時効性に欠陥のない範囲内で鋼板中に固溶し、Nが残留する程度に添加し、これによりプレス加工-焼付処理後の遅時効硬化現象を利用して、さらに高強度化を図ることができることを所見に知見して、本発明を完成した。

次に本発明を実施例A〜Fについて説明する。

表1に示す成分組成を有する鋼板をJ.1は板

厚に熱間圧延後高温焼取(670℃で焼取)と低温焼取(225℃で焼取)とを行なった。

表 1

鋼	化 学 組 成 (wt%)									Nb C+N (原子比)	Z		cool A ₁ N ¹
	C	Si	Mn	P	S	cool A ₁	N	O	Nb		高温焼却	低温焼却	
N1	0.005	0.011	0.15	0.007	0.007	0.030	0.0047	0.0040	0.022	0.52	0.52	0.41	4.4
N2	0.008	0.009	0.15	0.007	0.010	0.021	0.0048	0.0040	0.031	0.53	0.44	0.38	4.4
N3	0.010	0.011	0.15	0.008	0.011	0.028	0.0051	0.0038	0.040	0.54	0.49	0.39	5.5
N4	0.014	0.010	0.14	0.008	0.010	0.027	0.0058	0.0034	0.043	0.29	0.38	0.35	4.7
N5	0.003	0.010	0.15	0.007	0.007	0.022	0.0042	0.0051	0.030	0.59	1.11	0.78	5.2
N6	0.005	0.010	0.15	0.008	0.010	0.025	0.0045	0.0037	0.049	0.73	1.14	0.92	5.8
N7	0.005	0.011	0.15	0.008	0.011	0.031	0.0053	0.0045	0.049	0.71	1.04	0.86	5.5
N8	0.010	0.010	0.15	0.007	0.010	0.029	0.0049	0.0043	0.078	0.70	0.96	0.76	5.9
N9	0.013	0.012	0.15	0.008	0.008	0.028	0.0041	0.0041	0.100	0.71	0.94	0.80	4.6
N10	0.005	0.010	0.15	0.007	0.009	0.027	0.0042	0.0032	0.008	0.12	0.19	0.15	6.4
N11	0.006	0.011	0.15	0.008	0.007	0.022	0.0050	0.0048	0.081	1.03	1.58	1.21	4.4
N12	0.011	0.011	0.14	0.009	0.008	0.025	0.0059	0.0042	0.150	1.20	1.66	1.29	5.1
NA1	0.006	0.010	0.15	0.008	0.004	0.012	0.0045	0.0030	0.052	0.68	1.00	0.69	2.7
NA2	0.005	0.010	0.15	0.008	0.005	0.056	0.0051	0.0034	0.051	0.70	1.52	1.18	11.0
NA3	0.007	0.010	0.15	0.007	0.004	0.028	0.0059	0.0039	0.075	0.65	1.14	0.77	5.0
NA4	0.004	0.012	0.15	0.009	0.010	0.055	0.0090	0.0045	0.074	0.70	1.39	0.98	4.11
NP1	0.005	0.010	0.15	0.007	0.007	0.022	0.0042	0.0041	0.045	0.65	1.01	0.79	5.2
NP2	0.007	0.009	0.15	0.105	0.010	0.021	0.0053	0.0043	0.059	0.66	0.99	0.77	4.0
NP3	0.007	0.011	0.15	0.143	0.008	0.025	0.0048	0.0049	0.062	0.72	1.05	0.83	4.7
C1	0.005	0.010	0.14	0.007	0.004	0.024	0.0040	0.0031	—	—	—	—	4.0
C2	0.011	0.010	0.15	0.011	0.008	0.023	0.0052	0.0039	—	—	—	—	4.6

(7)

次に0.7%まで冷間圧延した。図1図は連続焼却ラインのヒートサイクルを示す模式図であるが、焼却条件を特徴づける因子として焼却温度(T_A 、 $^{\circ}\text{C}$)、焼却時間(t_A 、sec)、焼却温度から 500°C までの平均冷却速度(v_1 、 $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$)および 500°C から 200°C までの平均冷却速度(v_2 、 $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$)をとり、本発明の炭素鋼板をこれらの諸因子を変えて焼却し、引抜き0.7%のサンプルを行なった。この鋼板の材質および焼却条件について以下に述べる。

まずNb量は鋼中のC、N量と所望な関係があるので、組成を $\text{Nb}(\text{wt}\%) / [7.75\text{C}(\text{wt}\%) + 4.65\text{N}(\text{wt}\%)]$ で表す。この値は表1表のNb/C+N(原子比)と等価である。この値が約0.7の鋼を $T_A = 830^{\circ}\text{C}$ 、 $t_A = 60\text{ sec}$ 、 $v_1 = 6.1^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 、 $v_2 = 20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ の条件で焼却後の材質とC量との関係を第2図に示す。0.010%以下の鋼では焼却応力(YP)が低く伸び(EL)、 r 値、 ρ 値の高い材質のものが得られるが、 $\text{C} > 0.010\%$ の鋼ではYPが高くなり、EL、 ρ 値、 r 値の低下も著しく

なる。また焼却指数(AI、7.5%引抜き時の変形応力とそれを 100°C 、30 minの焼却処理を行なったときの焼却応力との差)は $\text{C} \leq 0.010\%$ の鋼では $3\text{ kg}/\text{mm}^2$ 以下であり、鋼板が通常の条件下で使用される限り耐時効性において問題はない。なお高温焼却材では低温焼却材と比較して、YPが低く、ELが大きく軟化の傾向が明瞭であり、AIも減少する傾向にある。

図3図(4)は鋼板に予歪を与えた後、さらに歪を与えたときの歪と応力との関係を模式図であり、YPは予歪を与えた時の焼却応力、 σ_y は予歪を与えた後焼却前焼却処理した後歪を与えた時の焼却応力、TS'は焼却強さ、 $\Delta\sigma_y$ は σ_y' とYPとの差、 $\Delta\sigma_{\text{eff}}$ は加工硬化による上昇部分、 $\Delta\sigma_A$ は純粋に時効による焼却応力の増分である。

$\text{Nb}(\text{wt}\%) / [7.75\text{C}(\text{wt}\%) + 4.65\text{N}(\text{wt}\%)] \geq 0.7$ の鋼を $T_A = 830^{\circ}\text{C}$ 、 $t_A = 60\text{ sec}$ 、 $v_1 = 6^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 、 $v_2 = 20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ で焼却後、1%および2%の引抜き歪を付加し焼却後相当処理(170°C 、20 min)を施したときの材料のTS'、 σ_y' 、 $\Delta\sigma_y$ 、

$\Delta\sigma_A$ 、 $\Delta\sigma_y$ とC量との関係を第3図に示す。同図よりTS'は予歪に關係なく1~5 kg/mm²程度上昇することが判る。また処理後の降伏応力 σ_y' は、 $\Delta\sigma_y$ とC量との關係から判るよう処理前のYPに比較して1%予歪で約10 kg/mm²、2%予歪で15~16 kg/mm²位上昇する。この上昇量はC量とはほぼ無關係であるが、C 0.010%以上の鋼ではn値の低下にともない加工硬化による上昇部分($\Delta\sigma_w$)が減少する結果処理後の降伏応力の上昇量は若干減少する傾向にある。純粋に時効による降伏応力の増分($\Delta\sigma_A$)は4~8 kg/mm²で、低炭素鋼の方が大きい傾向にある。これは低炭素鋼材のAIが高炭素鋼材のものより高いことから予想されることである。第3図の結果とも併せ考えると高炭素鋼材を用いればYPの低下、EL、F値の向上等深絞り成形性には有利となる。しかし低炭素鋼材のものより図8C、N量が減少するため、時効による降伏点の上昇度は小さくなる。

第3図、第3図図から、 $Nb(\%) / (7.75 C(\%) + 6.65 N(\%)) \geq 0.7$ の低炭素ALヤルド鋼を用い

ば、連続焼鈍法により深絞り成形性および耐時効性に優れた材質が得られ、かつ予歪付加後焼付強硬処理を施すと引張強さが1~5 kg/mm²程度上昇し、降伏点は25~40 kg/mm²程度となることが判つた。ただしこの場合延性および耐時効性の観点からC量が0.010%以下であることが要求される。

ところで $Nb(wt\%) / (7.75 C(wt\%) + 6.65 N(wt\%)) < 0.7$ の鋼を用いるならばNb炭化物の量が減少するので $C > 0.010\%$ の鋼でも軟質な鋼板が得られる可能性がある。そこで $Nb(\%) / (7.75 C(\%) + 6.65 N(\%)) \geq 0.8$ の鋼を $T_A = 830^\circ C$ 、 $t_A = 60 \text{ sec}$ 、 $v_1 = 6^\circ C/\text{sec}$ 、 $v_2 = 20^\circ C/\text{sec}$ で焼鈍したときの材質とC量の関係を第4図に示す。第4図における同一C量の鋼と比較するとYPは2~3 kg/mm²低下し、ELは3%程度上昇する。しかしNb量の減少は図8C、N量を増大させることになりAIは確実に上昇し4 kg/mm²以上となる。したがって $C > 0.010\%$ の鋼では、Nb添加量を、少量にすることによりEL等の延性の向上は図め

ても耐時効性が劣化するので本発明の目標材質を得ることは困難である。

ところでC量だけでなくN量も鋼板の材質および耐時効性に直接的な影響力を持つ。しかしアルミヤルド鋼でNはCとは異なり故意に添加しない限り20~50 ppm程度の範囲内にある。したがって $C \leq 0.010\%$ の低炭素アルミヤルド鋼にある特定範囲でNbを添加した鋼を連続焼鈍すれば深絞り成形性、耐時効性および焼付強硬化性に優れた材質のものが得られる可能性がある。そこで次に $C \leq 0.010\%$ の低炭素アルミヤルド鋼に添加すべきNb量の適正範囲を検討する。

Nb量の適正添加範囲を検討する上で、
$$Nb(\%) / (7.75 \times \text{図8C}(\%) + 6.65 \times \text{図8N}(\%)) \dots (1)$$
を1つのパラメーターとすることは合理的なことと考えられる。過時効処理を施さない連続焼鈍ラインでは再結晶焼鈍後の室温までの冷却速度が遅いので、Cは $P_{0.01}C$ (あるいはこれに準ずる炭素炭化物)として析出できない。したがって(1)式の図8C(%)とは全C量を意味する。一方Nは鋼中

のALとの親和力が比較的強い。このためNの一部は焼鈍条件によつてその後に炭素と結合するものの熱延板の状態ではALNとして存在し、その後の焼鈍時にもほとんど溶解しないALNとして残存し、また熱延板で固溶状態にあったNの一部も冷間圧延後の再結晶焼鈍中にALNとして析出しうる。以後焼鈍後ALNとして存在するN量を N^A 、全N含有量を N^T と略記する。以上から(1)式は次式のようになる。

$$Nb(wt\%) / (7.75 C(wt\%) + 6.65 (N^T(wt\%) - N^A(wt\%))) \dots (2)$$

N^A 量は焼鈍条件に大きく左右される。高炭素鋼材ではALNの析出速度の遅い温度域に長く滞留するため熱延板の状態ではNの多くはすでにALNとして存在する。またALNの析出量は、同一熱延条件であっても鋼中のALの量にも影響をうける。そこで $C \leq 0.006\%$ で $Nb(wt\%) / (7.75 C(wt\%) + 6.65 N^T(wt\%)) \geq 0.7$ の鋼を $T_A = 750, 800, 830^\circ C$ 、 $t_A = 60 \text{ sec}$ 、 $v_1 = 6^\circ C/\text{sec}$ 、 $v_2 = 20^\circ C/\text{sec}$ で焼鈍したときの N^A/N^T と $302AL/N^T$ (いずれ

も重量比)の関係を第3図に示す。高温巻取材では $80\% \text{AL}/\text{NT} \geq 3$ ($80\% \text{AL}$ は可溶ALを意味する)であれば NT の8割以上が ALN として固定されている。一方低温巻取材において NT の5割以上が ALN となるためには $80\% \text{AL}/\text{NT} \geq 6$ となる必要条件である。第3図の高温巻取材および低温巻取材のそれぞれの結果に注目すると、 $2 \leq 80\% \text{AL}/\text{NT} \leq 11$ の範囲に限定すれば、焼鈍強度にはほぼ無関係に $\text{N}^{\text{A}}/\text{NT}$ と $80\% \text{AL}/\text{NT}$ とは比例関係にある。この関係を一次関数と仮定し最小自乗法で相関係数を決定した。その結果 $\text{N}^{\text{A}}/\text{NT}$ と $80\% \text{AL}/\text{NT}$ との関係は高温巻取材では(13)式、低温巻取材では(14)式で表わせる。

$$\text{N}^{\text{A}}/\text{NT} = 0.033 \left(\frac{80\% \text{AL}}{\text{NT}} \right) + 0.75 \dots\dots (13)$$

$$\text{N}^{\text{A}}/\text{NT} = 0.073 \left(\frac{80\% \text{AL}}{\text{NT}} \right) + 0.07 \dots\dots (14)$$

(13)、(14)式は本報明のために用いた焼鈍処理の鋼を、代表的な焼鈍条件下で処理したときの分析結果を基礎としたものである。したがってNbの過

18

YP, ELに関しては $Z \leq 1.2$ であればプレス成形性に問題はない。以上の結果 $C \leq 0.010\%$ の低炭素アルミキルド鋼にNbを次式で示される範囲内で添加した

$$0.5 \leq Z \leq 1.2 \dots\dots (7)$$

鋼を連続焼鈍することにより鋼板の成形性、耐時効性、焼付焼鈍硬化性のすべてに優れた高強度高延鋼板が得られる。

次に連続焼鈍における焼鈍強度が材質におよぼす影響について検討する。N7鋼($C = 0.008\%$, $\text{Nb} = 0.045\%$)を $t_A = 40 \text{ sec}$, $v_1 = 6.13^\circ\text{C/sec}$, $v_2 = 20^\circ\text{C/sec}$ で焼鈍したときの材質と焼鈍強度の関係を第7図に示す。900℃までは焼鈍強度が高くなるほどELは増加しYPは低下する。AIも900℃までは 4 kg/mm^2 以下である。900℃以上となるとNb(C, N)あるいはALNが析出しはじめるのでAIは急上昇する。同時にEL, YPも劣化する。したがって連続焼鈍ラインにおける焼鈍強度は再結晶温度以上900℃以下であることが要求

16

特開昭55-141526(5)

正相焼鈍処理のためのパラメーターである。(2)式は高温巻取材では(5)式、低温巻取材では(6)式の如くになり、以後この値をZとおく。

$$Z = \text{Nb}(w\%) / \{ 7.75C(w\%) + 6.65(0.25 - 0.033 \frac{80\% \text{AL}}{\text{NT}}) \text{NT}(w\%) \} \dots\dots (5)$$

$$Z = \text{Nb}(w\%) / \{ 7.75C(w\%) + 6.65(0.93 - 0.073 \frac{80\% \text{AL}}{\text{NT}}) \text{NT}(w\%) \} \dots\dots (6)$$

$C = 0.005\%$ および 0.010% の鋼を $T_A = 850^\circ\text{C}$, $t_A = 40 \text{ sec}$, $v_1 = 6^\circ\text{C/sec}$, $v_2 = 20^\circ\text{C/sec}$ で焼鈍したときの材質および焼付硬化性(σ_y' , σ_y 予歪)を(2)式をパラメーターとして処理したのが第4図である。AIはC量、焼鈍条件には殆んど無関係にZの増加とともに単純に減少する。Z < 0.5では $\text{AI} \geq 4 \text{ kg/mm}^2$ となり耐時効性に問題が生じる。一方Z > 1.2では $\text{AI} \leq 1 \text{ kg/mm}^2$ となるので、 σ_y' の結果からも利るように固溶C, Nが減少しすぎてプレス後の焼付硬化量が減少となる。

15

される。

次に冷却速度、 v_1 , v_2 が材質におよぼす影響について検討する。N7鋼を用いて冷却速度と材質との関係を第8図に示す。 $v_2 = 20^\circ\text{C/sec}$ で $v_1 > 30^\circ\text{C/sec}$ では $\text{AI} > 4 \text{ kg/mm}^2$ となりEL, YPの劣化が顕著となる。これは T_A からの冷却速度が小さい方が、熱延板の状態で存在していたNb(C, N)あるいはALN等の析出物を核としてC, Nの析出が進行しやすいものと考えられる。しかし $v_2 = 8^\circ\text{C/sec}$ のときは $v_1 > 30^\circ\text{C/sec}$ でも日鋼材質が得られる。

最後にP添加によるTS向上の効果について述べる。N6, NP1, NP2, NP3鋼を $T_A = 850^\circ\text{C}$, $t_A = 40 \text{ sec}$, $v_1 = 6^\circ\text{C/sec}$, $v_2 = 20^\circ\text{C/sec}$ で焼鈍したときの材質とP添加量の関係を第9図に示す。高温巻取材でP = 0.008%の鋼ではTS = 35.5 kg/mm^2 であるが、P = 0.007%の鋼ではTSが 5 kg/mm^2 程度上昇する。しかしELは2~3%減少し、YPは 2 kg/mm^2 程度上昇する。Pを0.10%以下添加することは、YP, ELの劣化が比較的

17

・少なくともTSを向上させることができるので、高
 極力鋼板として利用価値が高い。

以上の結果から総合的に判断した最善条件下で、
 連続焼鈍ラインにより実際に製造した冷延鋼板の
 材質ならびに焼付硬化性を第2表に示す。

第 2 表

鋼 種	巻取温度 (℃)	化学組成 (wt%)							Nb C + N ^T (原子比)	Z (原子比)	冷却速度 (℃/sec)		材 質										備 考
		C	Si	Mn	P	0.0044	N ^T	Nb			v ₁	v ₂	YP	TS	RA	AI	σ	ε	Zr	CCV	15 子 母	50 子 母	
													%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
A	524	0.004	0.012	0.15	0.008	0.024	0.0043	0.032	0.42	0.53	8	15	22	36	44	2.4	0.27	1.4	11.5	26.1	35	42	発明例
B	458	0.007	0.010	0.15	0.009	0.026	0.0048	0.034	0.40	0.58	8	8	20	34	47	2.0	0.31	1.6	12.5	25.5	31	37	“
C	535	0.007	0.010	0.14	0.009	0.024	0.0045	0.041	0.72	0.88	8	8	23	37	48	1.8	0.27	1.4	11.0	24.0	34	40	“
D	660	0.006	0.009	0.15	0.008	0.027	0.0047	0.053	0.68	1.05	8	8	21	35	45	1.5	0.28	1.4	11.7	25.8	31	35	“
E	532	0.007	0.010	0.14	0.007	0.025	0.0051	0.059	0.67	0.80	57	5	28	36	44	1.9	0.28	1.4	11.2	24.2	35	38	“
F	445	0.007	0.012	0.15	0.008	0.027	0.0042	—	—	—	8	15	19	31	48	5.6	0.32	1.6	12.7	25.5	30	35	比較例
G	520	0.007	0.011	0.15	0.041	0.025	0.0040	0.047	0.58	0.70	8	8	25	42	38	2.0	0.24	1.3	10.6	24.0	34	43	発明例
H	532	0.006	0.010	0.48	0.009	0.024	0.0045	0.047	0.61	0.76	8	8	23	36	44	2.2	0.27	1.4	11.8	24.1	34	38	“
I	520	0.006	0.012	0.16	0.008	0.027	0.0043	0.047	0.42	0.78	8	8	24	38	36	2.4	0.25	1.1	10.2	26.0	34	38	比較例
J	526	0.007	0.102	0.15	0.007	0.022	0.0059	0.045	0.56	0.66	8	8	23	35	43	2.0	0.26	1.4	11.2	26.5	34	38	発明例
K	510	0.007	0.205	0.15	0.009	0.029	0.0048	0.058	0.67	0.83	8	8	25	37	40	2.2	0.26	1.3	10.9	24.9	34	37	“
L	515	0.006	0.240	0.16	0.010	0.026	0.0050	0.050	0.63	0.77	8	8	27	37	37	2.0	0.25	1.1	10.3	27.8	35	39	比較例

注 1) $Z = Nb(\%) / \{ 7.75 C(\%) + 6.63 (N^T(\%) - N^A(\%)) \}$

注 2) σ_y : / であるいは J 分の引張子母後 170℃、20 min の焼付処理をしたときの降伏応力

但し第2段の鋼板A~Lは850℃で40秒の焼鈍後0.7%スクランパスし、板厚0.7mmとした鋼板である。

本発明によれば、対象とする鋼の成分組成として、C量はNb添加量とは無関係に0.01%以下でなければ十分な延性と耐時効性を確保できない。またNb添加の歩留りを高めるためにAl, Siによる脱酸は不可欠であり、Alは鋼中のNと結合し耐時効性、深絞り性を向上させる効果を持つているので $Al \geq 0.010\%$ にすることが必要である。しかしAlを過剰に含有すると介在物の問題あるいは結晶粒が小さくなりすぎる等の問題があるため $Al \leq 0.080\%$ にする必要がある。

Siを含有することは好ましいが、0.20%より多いと第2段の実施例に示したように深絞りつき性を損うので、Siは0.20%以下にする必要がある。

Mnは1.0%より多いと第2段の実施例に示したように延性の劣化および深絞りつき性が悪くなるので、Mnは1.0%以下にする必要がある。

20

Ni, Cu, Cr, Moは耐食性ならびに材質を改善することのできる元素であるが、これらのうちから選ばれる何れか1種または2種以上が2種以上の場合は合計量が0.1%より多く含有されると再結晶集合組織が劣化するので0.1%以下にする必要がある。

本発明によれば以上に述べた組成の鋼を熱間圧延後高圧巻取（巻取温度が400℃以上）あるいは低温巻取（巻取温度が400℃以下）する。巻取、冷間圧延後引抜き焼鈍焼鈍ラインで再結晶温度以上700℃以下の温度範囲で焼鈍する。その後400℃まで10℃/sec以下の平均冷却速度で冷却し400℃から100℃までは任意の冷却速度で冷却するか、あるいは焼鈍温度から400℃まで10℃/sec以上の平均冷却速度で冷却する場合は400℃から100℃までを10℃/sec以下の平均冷却速度で冷却する。

本発明によれば、上述の如くNb添加低炭アルミキルド鋼を連続焼鈍することにより、深絞り性、耐時効性ならびに焼付塗装硬化性の特性に

22

特開2005-141526(7)

Pは0.10%より多いと延性が劣化するので、

Pは0.10%以下にする必要がある。

Nは時効特性に大きな影響力を有する元素であるが、アルミキルド鋼では故意にNを添加しない限り、40~80ppmの範囲で含有するに過ぎない。またC原子とN原子の鋼中における挙動の類似性からN量もC量と同程度の範囲内であれば問題はないと考えられる。Nは0.010%より多いと時効性が大きくなるので、Nは0.010%以下にする必要がある。

Caならびに希土類元素は鋼中の介在物を溶解するため、Bは結晶粒の粒度を調整するため用いられる元素である。Ca, 希土類元素はそれぞれ0.02%, 0.1%より多く含有されると鋼板の延性が劣化すると共にコストが上昇するので、Ca, 希土類元素はそれぞれ0.02%, 0.1%以下にすることが有利である。Bは0.01%より多く含有されるとBの粒状度調整能が飽和するばかりでなく、逆に清浄度が悪化するので、Bは0.01%以下にすることが有利である。

21

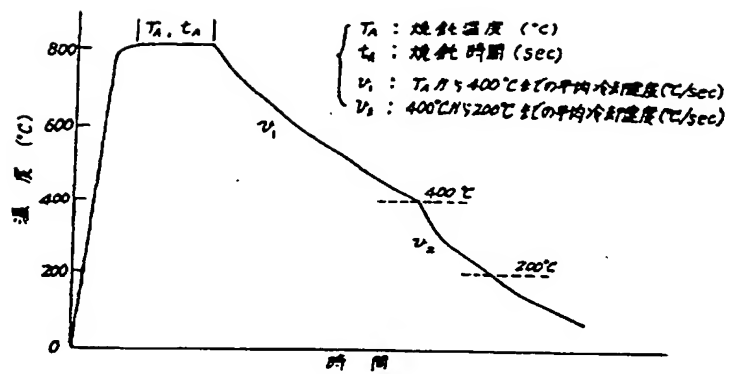
優れた高張力冷延鋼板を製造することが出来る。

● 図面の簡単な説明

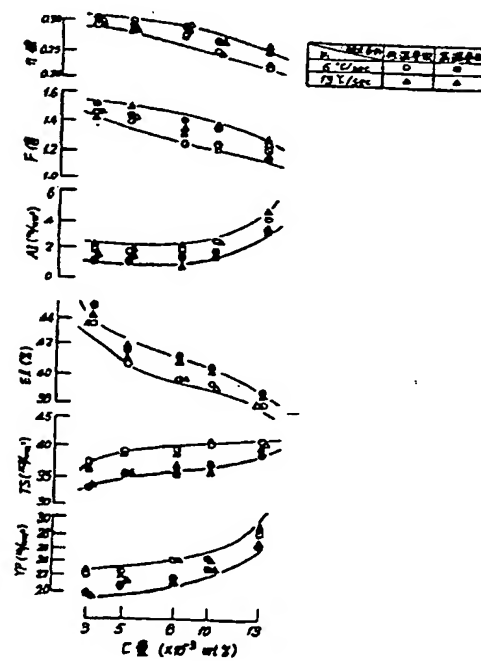
第1図は連続焼鈍ラインのヒートサイクルを示す説明図、第2図は鋼板のC量と機械的性質との関係を示す図、第3図はσと応力との関係を示す図、第4図は鋼板のC量と機械的性質との関係を示す図、第5図は鋼板の $100Al/N^T$ と $N^A/(AlN \text{ 量} \times N)/N^T$ (全N)との関係を示す図、第6図は鋼板のNb/(C+N+ N^A)すなわちZと機械的性質との関係を示す図、第7図は鋼板の焼鈍温度 T_A と機械的性質との関係を示す図、第8図は鋼板の焼鈍後の冷却速度 v_c と機械的性質との関係を示す図、第9図は鋼板のP量と機械的性質との関係を示す図である。

23

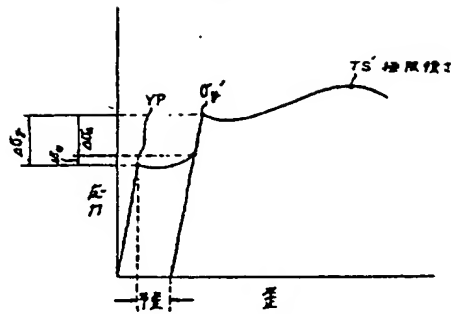
第1図



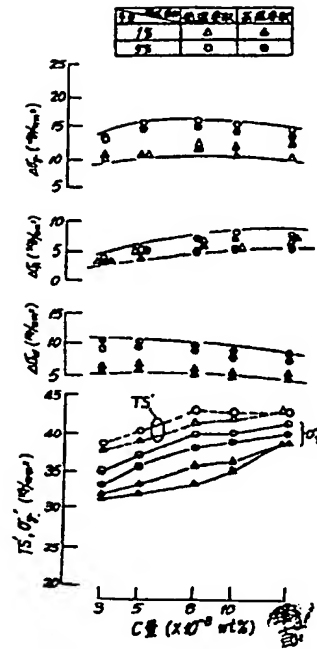
第2図



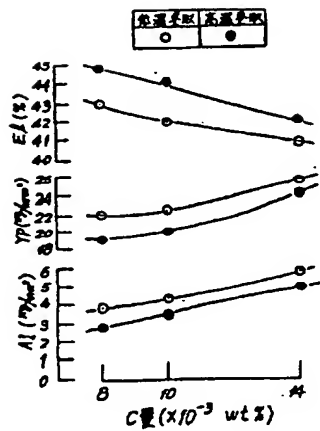
第3图
(A)



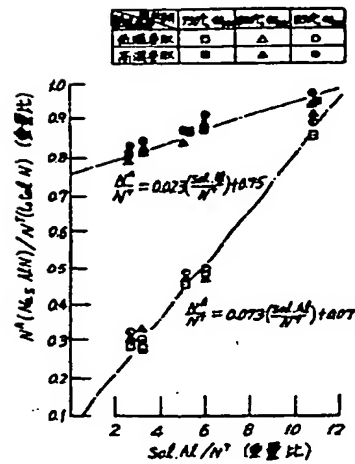
第3图
(B)



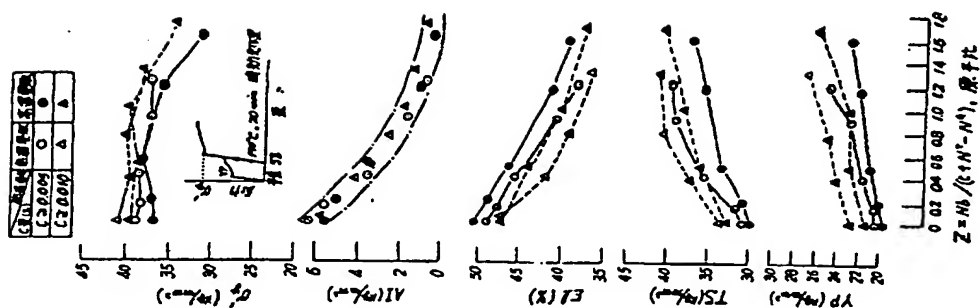
第4图



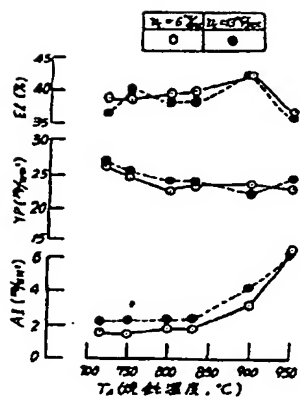
第5图



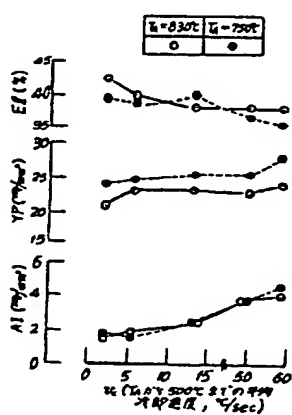
第6図



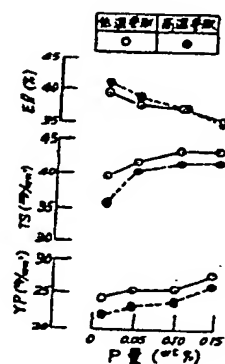
第7図



第8図



第9図



手 続 補 正 書(方式)

昭和 年 月 日

特開昭55-141526(1)

特許庁 川 原 龍 殿

1. 事件の表示

昭和 年 特 許 願 第 号

2. 発明の名称

連続用高速度冷凍機板の製造方法

3. 補正をする者

特許との関係 特許出願人

(188) 川 原 龍 株式会社

4. 代理人

〒100 東京都千代田区板橋3丁目2番4号
原 山 ビルディング 7 階
電話 (581) 2241 番 (代表)

(5925) 弁 理 士 杉 村 暁 秀
外 1 名

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日

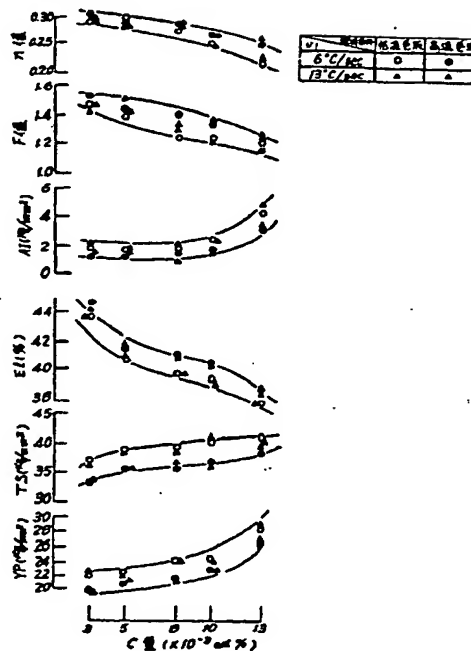
6. 補正の対象

図 面

7. 補正の内容 (明細の通り)

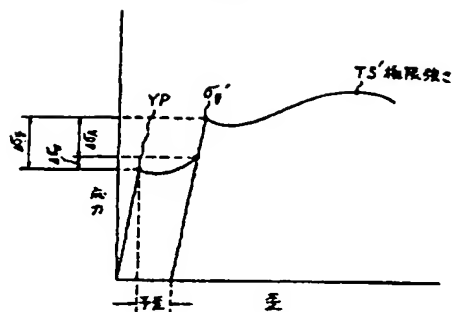
図 1 ~ 図 5 を図 6 の通り提出します

第 2 図



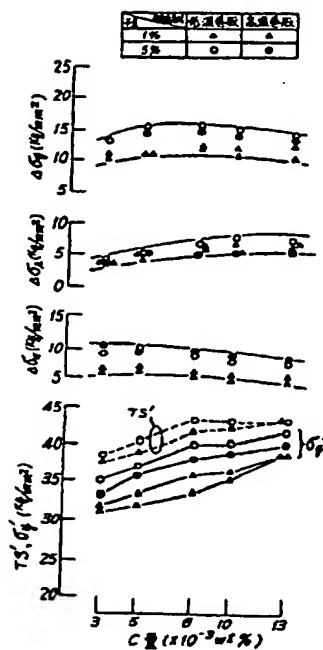
第 3 图

(A)

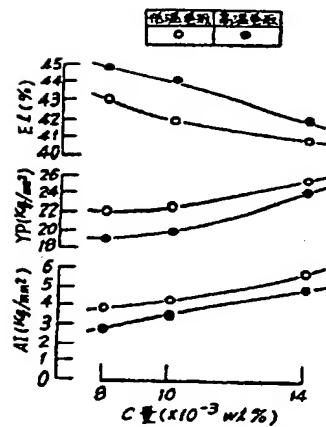


第 3 图

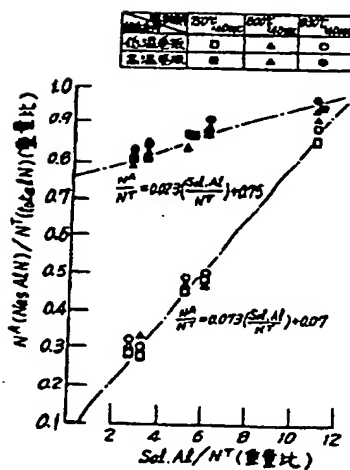
(B)



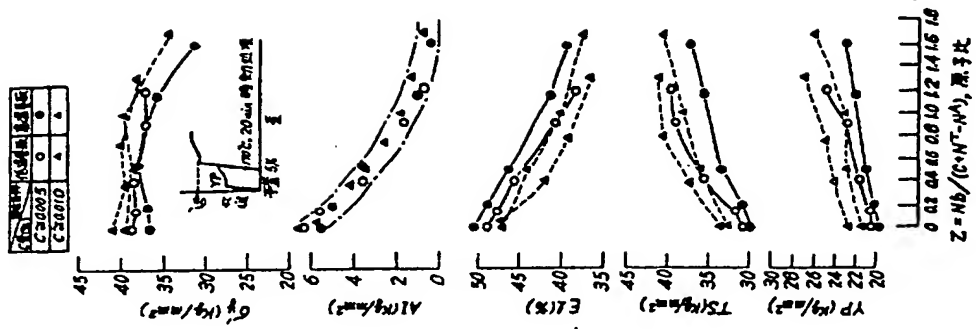
第 4 图



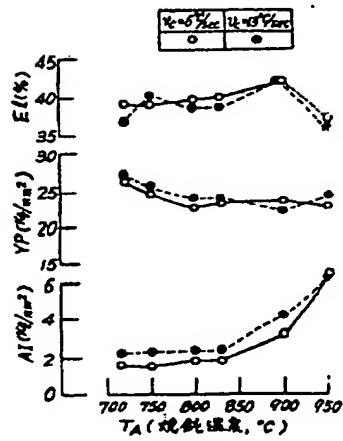
第 5 图



第6図



第7図



第8図

